

DERWENT TERMS AND CONDITIONS

Derwent shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Derwent translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.

Derwent Information Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our home page:

["WWW.DERWENT.CO.UK"](http://WWW.DERWENT.CO.UK) (English)
["WWW.DERWENT.CO.JP"](http://WWW.DERWENT.CO.JP) (Japanese)

MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):

(19)【発行国】 日本国特許庁 (J P)	(19)[ISSUINGCOUNTRY] Japanese Patent Office (JP)
(12)【公報種別】 公開特許公報 (A)	Laid-open (Kokai) patent application number (A)
(11)【公開番号】 特開平 5 - 3 1 5 6 1 5	(11)[UNEXAMINEDPATENTNUMBER] Unexamined Japanese Patent 5-315615
(43)【公開日】 平成 5 年 (1 9 9 3) 1 1 月 2 6 日	(43)[DATEOFFIRSTPUBLICATION] November 26th, Heisei 5 (1993)
(54)【発明の名称】 薄膜トランジスタ	(54)[TITLE] Thin film transistor
(51)【国際特許分類第 5 版】 H01L 29/784 21/316 T 7352- 4M	(51)[IPC] H01L29/784 21/316 T 7352-4M
【 F I 】 H01L 29/78 311 G 9056-4M	【FI】 H01L29/78 311G9056-4M
【審査請求】 未請求	[EXAMINATIONREQUEST] UNREQUESTED
【請求項の数】 4	[NUMBEROFCLAIMS] Four
【全頁数】 5	[NUMBEROFPAGES] Five
(21)【出願番号】 特願平 4 - 1 4 3 5 4 0	(21)[APPLICATIONNUMBER] Japanese Patent Application No. 4-143540
(22)【出願日】 平成 4 年 (1 9 9 2) 5 月 8 日	(22)[DATEOFFILING] May 8th, Heisei 4 (1992)
(71)【出願人】	(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]

【識別番号】
0 0 0 0 0 6 6 5 5

【IDCODE】
000006655

【氏名又は名称】
新日本製鐵株式会社

Nippon steel Corp.

【住所又は居所】
東京都千代田区大手町2丁目6
番3号

【ADDRESS】

(72) 【発明者】

(72)【INVENTOR】

【氏名】 太田 泰光

OTA YASUMITSU

【住所又は居所】
神奈川県川崎市中原区井田1 6
1 8 番地 新日本製鐵株式会社
先端技術研究所内

【ADDRESS】

(72) 【発明者】

(72)【INVENTOR】

【氏名】 勝野 正和

KATSUNO MASAKAZU

【住所又は居所】
神奈川県川崎市中原区井田1 6
1 8 番地 新日本製鐵株式会社
先端技術研究所内

【ADDRESS】

(72) 【発明者】

(72)【INVENTOR】

【氏名】 三村 秀典

MIMURA SHUSUKE

【住所又は居所】
神奈川県川崎市中原区井田1 6
1 8 番地 新日本製鐵株式会社
先端技術研究所内

【ADDRESS】

(74) 【代理人】

(74)【PATENTAGENT】

【弁理士】

【PATENTATTORNEY】

【氏名又は名称】 半田 昌男 HANDA MASAO

(57) 【要約】

【目的】

電気抵抗が小さく、かつ陽極酸化法の適用が可能なものによってゲート電極を形成し、かつ陽極酸化によって形成された比誘電率の高い酸化膜を絶縁層とする薄膜トランジスタを提供する。

【構成】

基板 10 上にゲート電極となるアルミニウム層 12 及びタンタル層 14 を積層する。この上にフォトレジスト 16 を形成してパターニングし、所定の領域について CF_4 を用いたプラズマエッチング法によってタンタルをオーバーエッチングする。このときアルミニウムは CF_4 のプラズマエッチング法ではエッチングされないので、タンタル層の側方部分がエッチングされ、アルミニウム層 12 とタンタル層 14 の断面が階段状となる。これに対して陽極酸化を行うことによりタンタル層のほとんどは陽極酸化されタンタル酸化膜 20 となる。

(57) [SUMMARY]

[OBJECT]

A gate electrode is formed by that which an electrical resistance is small and can perform application of an anode oxidation method.

And let the oxide film with the high dielectric constant formed of the anodic oxidation be an insulating layer. An above thin film transistor is provided.

[SUMMARY OF THE INVENTION]

The aluminum layer 12 and the tantalum layer 14 used as a gate electrode are laminated on a substrate 10.

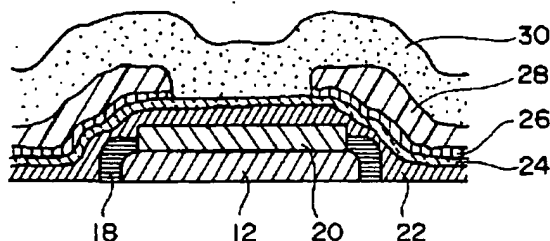
Besides, a photo resist 16 is formed and patterned.

The over etching of the tantalum is carried out by the plasma etching method which used CF_4 about the prescribed area.

At this time, since it does not etch aluminum by the plasma etching method of CF_4 , it etches the side part of a tantalum layer.

The cross section of the aluminum layer 12 and the tantalum layer 14 becomes step-like form.

On the other hand, by performing an anodic oxidation, the anodic oxidation of most tantalum layers is carried out, and it becomes the tantalum oxide film 20.



【特許請求の範囲】

[CLAIMS]

【請求項 1】

ゲート電極と、絶縁膜と、半導体層とを有する薄膜トランジスタにおいて、前記ゲート電極がアルミニウム及びタンタルからなり、このゲート電極の上に前記絶縁膜の一部としてタンタルの酸化膜を形成したことを特徴とする薄膜トランジスタ。

[CLAIM 1]

A thin film transistor, in the thin film transistor which has a gate electrode, an insulating film, and a semiconductor layer, the above mentioned gate electrode consists of aluminum and tantalum.

The oxide film of tantalum was formed as a part of above mentioned insulating film on this gate electrode.

【請求項 2】

ゲート電極と、絶縁膜と、半導体層とを有する薄膜トランジスタにおいて、前記ゲート電極がアルミニウム及びニオブからなり、このゲート電極の上に前記絶縁膜の一部としてニオブの酸化膜を形成したことを特徴とする薄膜トランジスタ。

[CLAIM 2]

A thin film transistor, in the thin film transistor which has a gate electrode, an insulating film, and a semiconductor layer, the above mentioned gate electrode consists of aluminum and niobium.

The oxide film of niobium was formed as a part of above mentioned insulating film on this gate electrode.

【請求項 3】

アルミニウム層を形成し、前記アルミニウム層の上にタンタル層を形成し、前記タンタル層をプラズマエッチング法によってオーバーエッチングし、前記アルミニウム層及びタンタル層の表面を陽極酸化法によって酸化し、この陽極酸化された酸化膜の上に絶縁膜を形成することに

[CLAIM 3]

A manufacturing method of a thin film transistor, in which an aluminum layer is formed and a tantalum layer is formed on the above mentioned aluminum layer.

The over etching of the above mentioned tantalum layer is carried out by the plasma etching method. The surface of the above mentioned aluminum layer and a tantalum layer is oxidized by the anode oxidation method. A gate electrode and an insulating film are formed by forming an insulating film on this oxide film

よって、ゲート電極及び絶縁膜を形成することを特徴とする薄膜トランジスタの製造方法。

which the anodic oxidation was carried out.

【請求項 4】

アルミニウム層を形成し、前記アルミニウム層の上にニオブ層を形成し、前記ニオブ層をプラズマエッチング法によってオーバーエッチングし、前記アルミニウム層及びニオブ層の表面を陽極酸化法によって酸化し、この陽極酸化された酸化膜の上に絶縁膜を形成することによって、ゲート電極及び絶縁膜を形成することを特徴とする薄膜トランジスタの製造方法。

[CLAIM 4]

A manufacturing method of a thin film transistor, in which an aluminum layer is formed and a niobium layer is formed on the above mentioned aluminum layer.

The over etching of the above mentioned niobium layer is carried out by the plasma etching method. The surface of the above mentioned aluminum layer and a niobium layer is oxidized by the anode oxidation method. A gate electrode and an insulating film are formed by forming an insulating film on this oxide film which the anodic oxidation was carried out.

【発明の詳細な説明】**[DETAILED DESCRIPTION OF INVENTION]****【0001】****[0001]****【産業上の利用分野】**

本発明は、液晶表示装置などに使用される薄膜トランジスタ(TFT)に関するものである。

[INDUSTRIAL APPLICATION]

This invention relates to the thin film transistor (TFT) used to a liquid crystal display device etc.

【0002】**[0002]****【従来の技術】**

図5は液晶表示装置に使用されている従来のボトムゲート型の薄膜トランジスタの断面図である。この薄膜トランジスタは、基板44の上にゲート電極32、絶縁膜34、半導体層36、オーミックコンタクト層38がそれぞれ順に形成され、更にこの上にソース電極40及びドレイン電極42が形成されて構成

[PRIOR ART]

Figure 5 is a sectional drawing of the thin film transistor of the conventional bottoms gate type currently used to the liquid crystal display device.

As for this thin film transistor, the gate electrode 32, the insulating film 34, the semiconductor layer 36, and the ohmic contact layer 38 are each formed in order on a substrate 44. Furthermore, the source electrode 40 and the drain electrode 42 are formed on this, and it is comprised.

されている。液晶表示装置にはこのような薄膜トランジスタが各画素ごとにそれぞれ設けられ、ゲート電極 32 及びソース電極 40 は縦方向及び横方向にそれぞれ形成された多数の電極に接続され、ドレイン電極 42 は各画素の画素電極に接続されている。

【0003】

図 5 において、ゲート電極 32 に使用される材料として一般的なものはクロムがある。その理由は、クロムはガラス基板との密着力が強いこと、クロムは融点が高いためにその後の加熱処理を含むプロセスを経ても問題がないこと、及びクロムはその上に積層するアモルファスシリコンやシリコン窒化膜 (SiN_x) などとの相性が良いことなどによる。

【0004】

しかしながら、クロムには電気抵抗が高いという欠点がある。すなわちアルミニウムの比抵抗が約 $3 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ であるのに対し、クロムは約 $55 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ である。このように高い電気抵抗を持つものをゲート電極の材料として使用すると、ゲート電極及び薄膜トランジスタからなる回路の CR 定数が大きくなり、伝播遅延などの問題を生じる。このことは特に、ディスプレイを 10 インチ若しくはそれ以上に大型化する場合や、高精細化した高機能なディスプレイを作る際に大きな障害となる。

Such a thin film transistor is each provided to a liquid crystal display device for every pixel.

The gate electrode 32 and the source electrode 40 are connected to many electrodes formed each in the vertical direction and the horizontal direction. The drain electrode 42 is connected to the pixel electrode of each pixel.

[0003]

In Figure 5, the general thing as material used to the gate electrode 32 is chrome.

The reason is that the adherence power of chrome with a glass substrate is strong. Since the melting point of chrome is high, even when it passes through the process containing a subsequent heat processing, it is satisfactory. And affinities of chrome such as the amorphous silicon, the silicon nitride film (SiN_x), etc. which are laminated on it, are good. It is based on above etc.

[0004]

However, there is a fault that an electrical resistance is high in chrome.

That is, the specific resistance of aluminum is about $3 \text{ microhms} \cdot \text{cm}$. Chrome is about $55 \text{ microhms} \cdot \text{cm}$ to it.

Thus if the thing with a high electrical resistance is used as material of a gate electrode, CR constant of the circuit which consists of a gate electrode and a thin film transistor will become large, and will produce problems such as propagation delay.

Especially, it becomes a big failure in the case where a display is enlarged to 10 inches or more, and when making high definition and high level display.

【0005】

このため、近年ではゲート電極として比抵抗の小さいアルミニウムが使用されることが多い（例えば、日経マイクロデバイス別冊「フラットパネルディスプレイ'91」88頁参照）。アルミニウムはまた陽極酸化法を適用することが可能であり、このこともクロムにはない特徴となっている。陽極酸化はウェットプロセスであるため、異物があつたとしてもこの下に溶液が入り込んで酸化膜を形成することができるので、層間短絡を防ぐ効果が高い。アルミニウムを陽極酸化すると、その表面には酸化物として絶縁性に優れたアルミニウムの酸化膜（アルミナ Al_2O_3 ）が形成される。そして更に、この上に絶縁膜としてシリコン窒化膜を形成する。アルミニウム酸化膜の層を設けずに、ゲート電極の上に直接形成したシリコン窒化膜だけを絶縁膜として使用すると、シリコン窒化膜の層に生じるピンホールなどによってゲート電極とキャリア層が短絡する心配がある。しかし、絶縁膜をアルミニウム酸化膜とシリコン窒化膜の二層構造とすることにより、このような短絡の危険が減少し絶縁効果は更に向上する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、アルミニウムをゲート電極として使用する場合

[0005]

In recent years, small aluminum of a specific resistance is used for this reason, often as a gate electrode (for example, refer Nikkei micro device separate volume "flat panel display '91" 88 pages).

Aluminum can apply an anode oxidation method also. It has been the characteristic that this does not have in chrome, either.

Since an anodic oxidation is a wet process, Though there is a foreign material, a solution enters the bottom of this, and an oxide film can be formed.

Therefore, the effect which prevents a layer short is high.

If the anodic oxidation of aluminum is carried out, the oxide film (alumina Al_2O_3) of aluminum which was excellent in insulation as an oxide will be formed in the surface.

And silicon nitride film is further formed as an insulating film on this.

If only silicon nitride film directly formed on the gate electrode, without providing the layer of an aluminum oxide film is used as an insulating film, there is a fear of a gate electrode and a carrier layer short-circuiting by the pinhole produced in the layer of silicon nitride film.

However, by making an insulating film into the bilayer structure of an aluminum oxide film and silicon nitride film, the danger of such a short circuit reduce and an insulated effect improves further.

[0006]

[PROBLEM ADDRESSED]

However, in using aluminum as a gate electrode, in the case it etches this, a taper etching is not made compared with chrome and an edge part may stand.

には、これをエッチングする際にクロムに比べてテーパーエッチングができにくくエッジ部分が立つことがあるので、段差が大きく、この上に更に別の層を形成したときに段切れなどの欠陥が生じ易いという問題がある。また、薄膜トランジスタは、ゲートに加える電圧が一定の場合には酸化膜の誘電率が高いほど多くの電流を流せるという特徴があるが、アルミニウムを陽極酸化して形成されるアルミニウム酸化膜の比誘電率は比較的小さく、したがって電流駆動能力が低いという欠点もある。

【0007】

一方、陽極酸化が可能な別の材料としてタンタル (Ta) をゲート電極として使用することが考えられる。タンタルを使用して陽極酸化したときに形成されるタンタル酸化膜 (Ta_2O_5) は高誘電材料として知られ、非常に高い比誘電率 (約 25) を持つ。このことは薄膜トランジスタの電流駆動能力を大きくできることを意味する。しかしながら、タンタルの電気抵抗はクロムよりも更に高いため、そのままではゲート電極として使用することは適さない。

【0008】

本発明は上記事情に基づいてなされたものであり、電気抵抗が小さく、かつ陽極酸化法の適用が可能なものによってゲート電極を形成し、かつ陽極酸化によって形成された比誘電率の高い酸化膜を絶縁層とする薄膜トラ

nsistor. Therefore, there is a problem that a step is large, and it is easy to produce defects such as a stage breakage, when forming still another layer on this.

Moreover, a thin film transistor, when the voltage added to a gate is fixed and the dielectric constant of an oxide film is higher, there is the characteristic that more current can be passed.

However, the dielectric constant of the aluminum oxide film formed by carrying out the anodic oxidation of aluminum is comparatively small. Therefore, the fault of being low also has a current drive capability.

[0007]

On the other hand, it can think of using tantalum (Ta) as a gate electrode as another material which can do an anodic oxidation.

The tantalum oxide film (Ta_2O_5) formed when using and anodizing tantalum is known as a high dielectric material, and has a very high dielectric constant (about 25).

It implies that this can enlarge the current drive capability of a thin film transistor.

However, since the electrical resistance of tantalum is still high than chrome, if it remains as it is, using as a gate electrode is not suitable.

[0008]

This invention was done based on the above situation.

A gate electrode is formed by that which an electrical resistance is small and can perform application of an anode oxidation method.

And it aims at providing the thin film transistor which makes an insulating layer the oxide film with the high dielectric constant formed of the

$\epsilon_{Ta} \sim 25$

ンジスタ、及びかかる薄膜トランジスタを製造する方法を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】
上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、ゲート電極と、絶縁膜と、半導体膜層とを有する薄膜トランジスタにおいて、前記ゲート電極がアルミニウム及びタンタルからなり、このゲート電極の上に前記絶縁膜の一部としてタンタルの酸化膜を形成したことを特徴とするものである。

【0010】

また、前記の目的を達成するための請求項2記載の発明は、ゲート電極と、絶縁膜と、キャリア層とを有する薄膜トランジスタにおいて、前記ゲート電極がアルミニウム及びニオブからなり、このゲート電極の上に前記絶縁膜の一部としてニオブの酸化膜を形成したことを特徴とするものである。

【0011】

また、前記の目的を達成するための請求項3記載の発明は、アルミニウム層を形成し、前記アルミニウム層の上にタンタル層を形成し、前記タンタル層をプラズマエッチング法によってオーバーエッチングし、前記アルミニウム層及びタンタル層の表面を陽極酸化法によって酸化

anodic oxidation, and the method of manufacturing such a thin film transistor.

[0009]

[SOLUTION OF THE INVENTION]

Invention of Claim 1 for realizing the objective of an above, in the thin film transistor that has a gate electrode, an insulating film, and a semiconductor film layer, the above mentioned gate electrode consists of aluminum and tantalum.

The oxide film of tantalum was formed as a part of above mentioned insulating film on this gate electrode.

It is characterized by the above mentioned.

[0010]

Moreover, invention of Claim 2 for realizing the above mentioned objective, in the thin film transistor which has a gate electrode, an insulating film, and a carrier layer, the above mentioned gate electrode consists of aluminum and niobium.

The oxide film of niobium was formed as a part of above mentioned insulating film on this gate electrode.

It is characterized by the above mentioned.

[0011]

Moreover, invention of Claim 3 for realizing the above mentioned objective, an aluminum layer is formed.

A tantalum layer is formed on the above mentioned aluminum layer.

The over etching of the above mentioned tantalum layer is carried out by the plasma etching method. The surface of the above mentioned aluminum layer and a tantalum layer is oxidized by the anode oxidation method. An insulating film is formed on this oxide film by

し、この陽極酸化された酸化膜の上に絶縁膜を形成することによって、ゲート電極及び絶縁膜を形成することを特徴とするものである。

【0012】

また、前記の目的を達成するための請求項4記載の発明は、アルミニウム層を形成し、前記アルミニウム層の上にニオブ層を形成し、前記ニオブ層をプラズマエッチング法によってオーバーエッチングし、前記アルミニウム層及びニオブ層の表面を陽極酸化法によって酸化し、この陽極酸化された酸化膜の上に絶縁膜を形成することによって、ゲート電極及び絶縁膜を形成することを特徴とするものである。

【0013】**【作用】**

請求項1又は請求項2記載の本発明は前記の構成によって、ゲート電極にアルミニウムを使用することにより、クロムを使用する場合に比べてゲート電極の電気抵抗が大幅に低減される。また、絶縁膜の一部としてタンタル又はニオブの酸化膜を形成することにより、これらを陽極酸化した場合に形成されるタンタル酸化膜又はニオブ酸化膜の高い比誘電率によって薄膜トランジスタの電流駆動能力が向上し、オン電流を大きくすることができる。

which the anodic oxidation was carried out. A gate electrode and an insulating film are formed by it.

It is characterized by the above mentioned.

[0012]

Moreover, invention of Claim 4 for realizing the above mentioned objective, an aluminum layer is formed.

A niobium layer is formed on the above mentioned aluminum layer.

The over etching of the above mentioned niobium layer is carried out by the plasma etching method. The surface of the above mentioned aluminum layer and a niobium layer is oxidized by the anode oxidation method. An insulating film is formed on this oxide film by which the anodic oxidation was carried out. A gate electrode and an insulating film are formed by it.

It is characterized by the above mentioned.

[0013]**[EFFECT]**

This invention of Claim 1 or Claim 2 uses aluminum to a gate electrode by the above mentioned structure. Thereby, compared with the case where chrome is used, the electrical resistance of a gate electrode is reduced sharply.

Moreover, by forming the oxide film of tantalum or niobium as a part of insulating film, with the high dielectric constant of the tantalum oxide film formed when anodizing these, or a niobic acidized membrane, the current drive capability of a thin film transistor can improve, and an ON state current can be enlarged.

【0014】

請求項3及び請求項4記載の発明は前記の構成によって、アルミニウム層の上に形成されたタンタル層又はニオブ層をプラズマエッチング法によってエッチングすることにより、タンタル層又はニオブ層とアルミニウム層とを階段状の断面とすることができ、これによりゲート電極のエッジ部分での段切れを有効に防止できる。またアルミニウム、タンタル、ニオブはいずれも陽極酸化が可能な材料であり、陽極酸化法によって表面に比誘電率の高い酸化膜を形成することができる。これにより、電流駆動能力の大きい薄膜トランジスタを製造することが可能となる。

【0015】

【実施例】

以下に図面を参照して本発明の一実施例について説明する。図1乃至図4は、本発明の一実施例である薄膜トランジスタの各製造工程における断面図である。図1において、まず基板10上にアルミニウム(Al)の層12を形成し、この上にタンタル(Ta)の層14を積層する。この二つの層が本実施例の薄膜トランジスタのゲート電極となる。したがって、アルミニウムの電気抵抗が小さいことから、この薄膜トランジスタを液晶表示装置に使用したときにCR定数を小さくでき、したがって伝播遅延等の問題を生じない

【0014】

Invention of Claim 3 and Claim 4 etches the tantalum layer or the niobium layer formed on the aluminum layer of the above mentioned structure by the plasma etching method. Thereby, let a tantalum layer or a niobium layer, and an aluminum layer be step-like form cross sections. Thereby, the stage breakage in the edge part of a gate electrode can be prevented effectively.

Moreover, each of aluminum, tantalum, and niobium is the material which can do an anodic oxidation.

The oxide film with a high dielectric constant can be formed in the surface by the anode oxidation method.

Thereby, the large thin film transistor of a current drive capability can be manufactured.

【0015】

[Example]

With reference to a drawing, one Example of this invention is demonstrated below.

Figure 1 to Figure 4 are a sectional drawing in each manufacturing process of the thin film transistor which is one Example of this invention.

In Figure 1, the layer 12 of aluminum (Al) is first formed on a substrate 10, and the layer 14 of tantalum (Ta) is laminated on this.

These two layers become the gate electrode of the thin film transistor of this Example.

Therefore, since the electrical resistance of aluminum is small, CR constant can be made small when using this thin film transistor to a liquid crystal display device.

Therefore, a liquid crystal display device can be carried out big screening and high defining without producing problem such as propagation delay.

で液晶表示装置を大画面化、高精細化することができる。

【0016】

更にこの上にフォトレジスト16を形成してパターニングし、所定の部分をエッチングする。このときタンタルは CF_4 を使用したプラズマエッチング法によってエッチングし、アルミニウムはリン酸を含む溶液でウェットエッチングする。そして、再び CF_4 のプラズマエッチング法により、タンタルをオーバーエッチングする。このときアルミニウムは CF_4 のプラズマエッチング法によってはエッチングされないので、図2に示すようにタンタル層14の側方部分がエッチングされ、アルミニウム層12とタンタル層14の断面がちょうど階段状となる。すなわちテーパを付けた断面に近い形状となる。したがって、本実施例のゲート電極は段差が少なく、この上に形成する別の層に段切れが起きにくいという利点がある。しかも、オーバーエッチングによってこのようなテーパ状の断面が得られるので、パターニングする際に階段状にするための特別なマスクは不要であり、パターニングの際のマスクは従来と同様に1枚で済むという利点がある。

【0017】

次に、図2のように階段状となったアルミニウム層12とタンタル層14に対して陽極酸化を行う。クロムなど、ゲート電極の素材によっては陽極酸化がで

[0016]

Furthermore, a photo resist 16 is formed and patterned on this.

A prescribed part is etched.

At this time, tantalum is etched by the plasma etching method that used CF_4 .

The wet etching of aluminum is carried out with the solution containing the phosphoric acid.

And, the over etching of the tantalum is again carried out by the plasma etching method of CF_4 .

At this time, since the plasma etching method of CF_4 does not etch aluminum, as shown in Figure 2, it etches the side part of the tantalum layer 14.

The cross section of the aluminum layer 12 and the tantalum layer 14 becomes step-like form exactly.

That is, it becomes the shape near the cross section which attached the taper.

Therefore, the gate electrode of this Example has a few steps, and has the advantage that a stage breakage seldom occurs in another layer formed on this.

And, the cross section of the shape of such a taper is obtained by the over-etching.

Therefore, in the case it patterns, the special mask for carrying out in steps is unnecessary.

One mask in the case of a patterning has the advantage of being good as same as conventionally.

[0017]

Next, an anodic oxidation is performed to the aluminum layer 12 and the tantalum layer 14 which became step-like form as shown in Figure 2.

Chrome etc. also has some which cannot do an anodic oxidation, by some raw material of a

きないものもあるが、ここでゲート電極として使用するアルミニウムもタンタルも共に陽極酸化が可能な材料であり、したがって陽極酸化を行うことにより後述する種々の利点を得られる。陽極酸化を行うと、図3に示すようにアルミニウムが露出している側方部分の表面にアルミニウム酸化膜 (Al_2O_3) 18 が形成される。

[0018]

一方、タンタル層についてはそのほとんどが陽極酸化され、タンタル酸化膜 (Ta_2O_5) 20 となる。

[0019]

前述のように陽極酸化によって得られる酸化膜は絶縁膜として優れた特性を示す。したがって、配線をクロスさせる部分などにおける短絡欠陥を低減させることができるという利点がある。更に、タンタルの陽極酸化膜は比誘電率が非常に高いという特徴がある。誘電率が高い物質をMOS型トランジスタの絶縁膜として使用すると、少ない電圧で多くのキャリアを誘起することができるので、MOS型トランジスタのオン電流をより大きくすることができるので、電流駆動能力が向上する。したがって、このタンタル酸化膜を形成すると、MOS型トランジスタの一種である薄膜トランジスタの電流駆動能力を向上させ得るという利点もある。

[0020]

gate electrode.

However, it is the material as for both the aluminum and tantalum that are used as a gate electrode here can also do an anodic oxidation.

Therefore, the various advantages later mentioned by performing an anodic oxidation are obtained.

If an anodic oxidation is performed, the aluminum oxide film (Al_2O_3) 18 will be formed in the surface of the side part which aluminum has exposed as shown in Figure 3.

[0018]

On the other hand, the anodic oxidation of the most is carried out about a tantalum layer.

It becomes the tantalum oxide film (Ta_2O_5) 20.

[0019]

The oxide film obtained by the anodic oxidation as mentioned above shows the characteristic which was excellent as an insulating film.

Therefore, there is an advantage of the ability of the short circuit defect in the part that carries out the cross of wiring to be made to reduce.

Furthermore, the anodized film of tantalum has the characteristic that a dielectric constant is very high.

If a dielectric constant uses a high material as an insulating film of a MOS transistor, many carriers can be induced with a few voltages.

Therefore, the ON state current of a MOS transistor can be enlarged more.

Therefore, a current drive capability improves.

Therefore, when forming this tantalum oxide film, there is also an advantage that the current drive capability of the thin film transistor which is one type of a MOS transistor may be improved.

[0020]

これ以降に形成する各層及びその形成方法は、一般の薄膜トランジスタの場合と同様である。すなわち、まず図4に示すように陽極酸化膜18、18の上に絶縁膜としてシリコン窒化膜層22を形成する。すなわち絶縁膜はアルミニウム酸化膜18又はタンタル酸化膜20とシリコン窒化膜22の二層構造となり、短絡欠陥に対する信頼性をより向上させることができる。この絶縁膜22の上にキャリア層となる半導体層24、オーミックコンタクト層26、ソース及びドレインの金属電極28、そして保護膜30を形成する。

【0021】

上の実施例では、ゲート電極をアルミニウムとタンタルの二層とする場合について説明したが、このタンタルの代わりにニオブ(Nb)を使用することもできる。すなわちニオブもタンタルと同様に CF_4 によってプラズマエッチングを行うことが可能であり、したがってアルミニウムの上に形成したニオブをプラズマエッチング法によってオーバーエッチングすることが可能であり、これによって図2と同様な階段状の断面を得ることができる。また、ニオブは陽極酸化を行うことも可能であり、陽極酸化によって得られるニオブ酸化膜もタンタル酸化膜と同様に高い比誘電率を持つ。したがって、タンタル酸化膜の場合と同様に薄膜トランジスタの電流駆動能力を向上させるこ

The each layer formed after this and its formation method are the same as that of the case of a general thin film transistor.

That is, as first shown in a Figure 4, the silicon nitride film layer 22 is formed as an insulating film on anodized films 18 and 18.

That is, an insulating film becomes the bilayer structure of the aluminum oxide film 18 or the tantalum oxide film 20, and the silicon nitride film 22. Reliability with respect to a short circuit defect can be improved more.

The semiconductor layer 24, the ohmic contact layer 26, the source, the metal electrode 28 of the drain and the protective coat 30 used as a carrier layer are formed on this insulating film 22.

【0021】

The upper Example demonstrated the case where a gate electrode was made into the bilayer of aluminum and tantalum.

However, niobium (Nb) can also be used instead of this tantalum.

Namely, also niobium, CF_4 can perform plasma etching like tantalum. Therefore, the over etching of niobium formed on aluminum can be carried out by the plasma etching method. The cross section of the shape of a similar stairway as Figure 2 can be obtained by this.

Moreover, niobium can also perform an anodic oxidation. The niobic acidized membrane obtained by the anodic oxidation as well as a tantalum oxide film has a high dielectric constant.

Therefore, the current drive capability of a thin film transistor can be improved like the case of a tantalum oxide film.

It is the same as that of the case of a tantalum oxide film that reliability of an insulating property can be raised.

とができる。絶縁特性の信頼性を高め得ることもタンタル酸化膜の場合と同様である。

【 0 0 2 2 】**[0022]****【発明の効果】**

以上説明したように請求項1又は請求項2記載の本発明によれば、ゲート電極に比抵抗の小さいアルミニウムを使用しているので、伝播遅延等の問題を生じないで液晶表示装置の画面を大型化、高精細化することができ、また陽極酸化法によってタンタル又はニオブを酸化して得られる比誘電率の高いタンタル酸化膜又はニオブ酸化膜を絶縁膜の一部として用いることにより、電流駆動能力を高めることができ、しかも絶縁特性の信頼性が高い薄膜トランジスタを提供することができる。

【 0 0 2 3 】

また、請求項3又は請求項4記載の本発明によれば、アルミニウムの上に形成されたタンタル又はニオブの層をオーバーエッチングすることにより、アルミニウムとタンタル又はニオブの層の断面を階段状にすることができるので、この上に形成される層の段切れを有効に防止し得、また、陽極酸化法を用いることによって電流駆動能力が高く絶縁特性の信頼性が高い薄膜トランジスタを製造する方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**[EFFECT OF THE INVENTION]**

As it demonstrated above, according to this invention of Claim 1 or Claim 2 Aluminum with a small specific resistance is used to a gate electrode.

Therefore, the screen of a liquid crystal display device can be carried out an enlargement and high defining without producing problem such as propagation delay. Moreover, a current drive capability can be raised by using the high tantalum oxide film or the niobic acidized membrane of a dielectric constant oxidized and obtained by the anode oxidation method in tantalum or niobium as a part of insulating film. And the thin film transistor with high reliability of an insulating property can be provided.

[0023]

According to this invention of Claim 3 or Claim 4, the over etching of the layer of the tantalum formed on aluminum or niobium is carried out. Thereby, the cross section of the layer of aluminum, tantalum, or niobium can be carried out in steps.

Therefore, the stage breakage of the layer formed on this can be prevented effectively.

Moreover, the method of manufacturing the thin film transistor with a high current drive capability and high reliability of an insulating property can be provided by using an anode oxidation method.

[BRIEF EXPLANATION OF DRAWINGS]

【図 1】

基板上にアルミニウム、タンタル、フォトレジストを形成した状態を示す断面図である。

[FIGURE 1]

It is the sectional drawing showing the state where aluminum, the tantalum, and the photo resist were formed on the substrate.

【図 2】

タンタルをオーバーエッチングすることによりアルミニウムとタンタルの断面が階段状となった様子を示す断面図である。

[FIGURE 2]

The over etching of the tantalum is carried out. It is the sectional drawing in which this shows a mode that the cross section of aluminum and tantalum became in steps.

【図 3】

陽極酸化法を行ってタンタルとアルミニウムの陽極酸化膜を形成した状態を示す断面図である。

[FIGURE 3]

It is the sectional drawing showing the state where performed the anode oxidation method and the anodized film of tantalum and aluminum was formed.

【図 4】

図 3 の層の上に各層を形成することによって構成された薄膜トランジスタの断面図である。

[FIGURE 4]

It is the sectional drawing of the thin film transistor comprised by forming each layer on the layer of Figure 3.

【図 5】

従来の薄膜トランジスタの一例の断面図である。

[FIGURE 5]

It is the sectional drawing of an example of the conventional thin film transistor.

【符号の説明】

1 0	基板
1 2	アルミニウム層
1 4	タンタル層
1 6	フォトレジスト
1 8	アルミニウム酸化膜
2 0	タンタル酸化膜
2 2	絶縁膜
2 4	半導体層
2 6	オーミックコンタクト層
2 8	金属電極
3 0	保護膜
3 2	ゲート電極
3 4	絶縁膜

[EXPLANATION OF DRAWING]

10	Substrate
12	Aluminum layer
14	Tantalum layer
16	Photo resist
18	Aluminum oxide film
20	Tantalum oxide film
22	Insulating film
24	Semiconductor layer
26	Ohmic contact layer
28	Metal electrode
30	Protective coat
32	Gate electrode
34	Insulating film
36	Semiconductor layer
38	Ohmic contact layer

3 6	半導体層	40	Source electrode
3 8	オーミックコンタクト層	42	Drain electrode
4 0	ソース電極	44	Substrate
4 2	ドレイン電極		
4 4	基板		

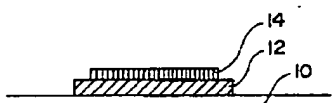
【図 1】

[FIGURE 1]



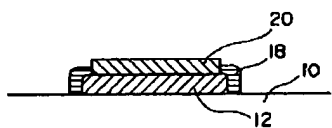
【図 2】

[FIGURE 2]



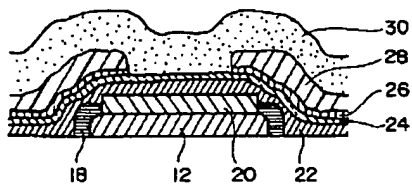
【図 3】

[FIGURE 3]



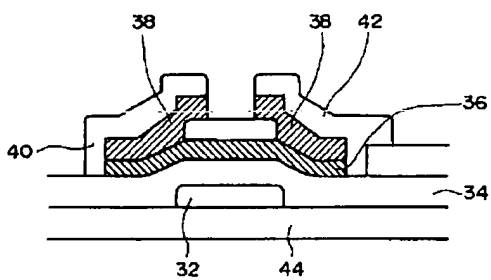
【図 4】

[FIGURE 4]



【図 5】

[FIGURE 5]



CLIPPEDIMAGE= JP405315615A
PAT-NO: JP405315615A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05315615 A
TITLE: THIN-FILM TRANSISTOR

PUBN-DATE: November 26, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OTA, YASUMITSU

KATSUNO, MASAKAZU

MIMURA, SHUSUKE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON STEEL CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04143540

APPL-DATE: May 8, 1992

INT-CL (IPC): H01L029/784; H01L021/316

US-CL-CURRENT: 257/66,257/410

ABSTRACT:

PURPOSE: To realize a thin film transistor with an insulating layer of oxide which has a high dielectric constant by forming a gate electrode of aluminum and tantalum and then an oxide film of tantalum as a part of an insulating film thereon.

CONSTITUTION: An aluminum layer 12 and a tantalum layer 14 are laminated on a substrate 10 to form a photo resist 16 and the patterning is applied thereto and then the plasma etching is applied to tantalum with use of CF₄ and the wet etching is applied to aluminum and once again the overetching is applied to tantalum with use of CF₄. Then, the side part of the tantalum layer 14 is etched, so that the cross section of the aluminum layer 12 and the tantalum layer 14 is made in step-like form, and

"ALMOST ALL" per oral translation
└

when the anode oxidation is performed, an aluminum oxide film 18 is formed on the surface of the side part where aluminum is exposed and the tantalum layer makes a tantalum oxide film 20 for the most part with the anode oxidation performed. Therefore, the current drive ability is increased to be able to realize a thin-film transistor which is high in reliability of insulation characteristics.

COPYRIGHT: (C)1993, JPO&Japio

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed description]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to the TFT (TFT) used for a LCD etc.

[0002]

[Prior art] Drawing 5 is the cross section of the conventional bottom gate type TFT currently used for the LCD. The gate electrode 32, the insulator layer 34, the semiconductor layer 36, and the ohmic-contact layer 38 are formed in order on a substrate 44, respectively, the source electrode 40 and the drain electrode 42 are further formed on this, and this TFT is constituted. Such TFT is prepared in a LCD for every pixel, respectively, the gate electrode 32 and the source electrode 40 are connected to the electrode of the masses formed in lengthwise and longitudinal direction, respectively, and the drain electrode 42 is connected to the pixel electrode of each pixel.

[0003] In drawing 5, the general thing as a material used for the gate electrode 32 has chromium. Since that the adhesion force of chromium with a glass substrate is [the ground] strong and chromium have the high melting point, even if it passes through the process containing subsequent heat-treatment, a satisfactory thing and chromium are based on affinities, such as an amorphous silicon, a silicon nitride (SiNx), etc. which carry out a laminating on it, being good etc.

[0004] However, there is a fault that electric resistance is high in chromium. That is, chromium is about 55microomega and cm to the specific resistances of aluminum being about 3microomega and cm. Thus, if the thing with high electric resistance is used as a material of a gate electrode, CR constant of the circuit which consists of a gate electrode and TFT will become large, and will produce problems, such as a propagation delay. When large-sized-izing a display more than 10 inches or it, in case especially this makes the highly efficient display made highly minute, it serves as a serious failure.

[0005] For this reason, in recent years, the parvus aluminum of a specific resistance is used in many cases as a gate electrode (for example, refer to Nikkei micro device separate volume "flat-panel display'91" 88 pages). Aluminum can apply an anode oxidation method again and has been the characteristic feature which this does not have in chromium, either. Since anodic oxidation is a wet process, and a solution enters the bottom of this though there is a foreign matter and it can form an oxide film, its effect which prevents a layer short is high. If anodic oxidation of the aluminum is carried out, the oxide film (alumina aluminum₂ O₃) of aluminum which was excellent in insulation as an oxide will be formed in the front face. And a silicon nitride is further formed as an insulator layer on this. When only the silicon nitride directly formed on the gate electrode, without preparing the layer of an aluminum oxide film is used as an insulator layer, there is a fear of a gate electrode and a carrier layer short-circuiting by the pinhole produced in the layer of a silicon nitride. However, by making an insulator layer into the two-layer structure of an aluminum oxide film and a silicon nitride, the risk of such shunt decreases and the insulating effect improves further.

"Al of low resistance"

prevents pinhole leaks

[0006]

[Object of the Invention] However, since an edge fraction may stand that taper etching is seldom made compared with chromium in case this is etched when using aluminum as a gate electrode, a level difference is large, and when still another layer is formed on this, there is a problem are easy to produce the defect of a card row piece etc. Moreover, although TFT has the characteristic feature that many currents can be passed so that the dielectric constant of an oxide film is high, when the voltage applied to the gate is fixed, as for the specific inductive capacity of the aluminum oxide film which carries out anodic oxidation of the aluminum and is formed, current drive capacity also has the fault of being low, comparatively small therefore.

[0007] It can consider using a tantalum (Ta) as a gate electrode on the other hand as another material in which anodic oxidation is possible. When it anodizes using a tantalum, the tantalic-acid-ized layer (Ta₂ O₅) formed is known as a high dielectric material, and has very high specific inductive capacity (about 25). It means that this can enlarge current drive capacity of TFT. However, since the electric resistance of a tantalum is still high than chromium, if it remains as it is, it is not suitable to use it as a gate electrode.

[0008] It aims at offering the technique of manufacturing the TFT which makes an insulating layer the oxide film with the high specific inductive capacity which this invention is made based on the above-mentioned situation, and forms a gate electrode small [electric resistance] by the thing which can apply an anode oxidation method, and was formed of anodic oxidation, and such TFT.

[0009]

[The means for solving a technical problem] It is characterized by for the aforementioned gate electrode having consisted of aluminum and a tantalum, and invention of the claim 1 publication for attaining the above-mentioned purpose forming the oxide film of a tantalum as a part of aforementioned insulator layer on this gate electrode in the TFT which has a gate electrode, an insulator layer, and a semiconductor membrane layer.

[0010] Moreover, it is characterized by for the aforementioned gate electrode having consisted of aluminum and niobium, and invention of the claim 2 publication for attaining the aforementioned purpose forming the oxide film of niobium as a part of aforementioned insulator layer on this gate electrode in the TFT which has a gate electrode, an insulator layer, and a carrier layer.

[0011] Moreover, invention of the claim 3 publication for attaining the aforementioned purpose forms an aluminum layer, a tantalum layer is formed on the aforementioned aluminum layer, over etching of the aforementioned tantalum layer is carried out by the plasma-etching method, the front face of the aforementioned aluminum layer and a tantalum layer is oxidized by the anode oxidation method, and it is characterized by forming a gate electrode and an insulator layer by forming an insulator layer on this oxide film by which anodic oxidation was carried out.

[0012] Moreover, invention of the claim 4 publication for attaining the aforementioned purpose forms an aluminum layer, a niobium layer is formed on the aforementioned aluminum layer, over etching of the aforementioned niobium layer is carried out by the plasma-etching method, the front face of the aforementioned aluminum layer and a niobium layer is oxidized by the anode oxidation method, and it is characterized by forming a gate electrode and an insulator layer by forming an insulator layer on this oxide film by which anodic oxidation was carried out.

[0013]

[Operation] By the configuration of the above [this invention of claim 1 or claim 2 publication], the electric resistance of a gate electrode is sharply reduced by using aluminum for a gate electrode compared with the case where chromium is used. Moreover, by forming the oxide film of a tantalum or niobium as a part of insulator layer, with the high specific inductive capacity of the tantalic-acid-ized layer formed when these are anodized, or a niobic-acid-ized layer, the current drive capacity of TFT can improve and the ON state current can be enlarged.

[0014] By the aforementioned configuration, by etching the tantalum layer or niobium layer formed on the aluminum layer by the plasma-etching method, invention of claim 3 and claim 4 publication can make a tantalum layer or a niobium layer, and an aluminum layer a stair-like cross section, and, thereby, can prevent effectively the card row piece in the edge fraction of a gate electrode. Moreover, each of aluminum, tantalums, and niobium is materials in which anodic oxidation is possible, and can form the oxide film with high specific inductive capacity in a front face by the anode oxidation method. It enables this to manufacture the large TFT of current drive capacity.

[0015]

[Example] With reference to a drawing, one example of this invention is explained below. Drawing 1 or drawing 4 is a cross section in each manufacturing process of the TFT which is one example of this invention. In drawing 1, the layer 12 of aluminum (aluminum) is first formed on a substrate 10, and the laminating of the layer 14 of a tantalum (Ta) is carried out on this. These two layers serve as the gate electrode of the TFT of this example. therefore, the electric resistance of aluminum -- the parvus -- when this TFT is used for a LCD, without it can make CR constant small, therefore it produces problems, such as a propagation delay, from things -- a LCD -- big-screen-izing -- it can be made highly minute

[0016] Furthermore, on this, patterning of the photoresist 16 is formed and carried out, and a predetermined fraction is etched. At this time, a tantalum is CF4. It etches by the used plasma-etching method, and wet etching of the aluminum is carried out with the solution containing a phosphoric acid. And it is CF4 again. Over etching of the tantalum is carried out by the plasma-etching method. this time aluminum -- CF4 since it is not etched by the plasma-etching method, it is shown in drawing 2 -- as -- the side of the tantalum layer 14 -- it is etched and a fraction becomes exactly stair-like [the cross section of the aluminum layer 12 and the tantalum layer 14] That is, it becomes the configuration near the cross section which attached the taper. Therefore, the gate electrode of this example has few level differences, and the advantage that a card row piece seldom occurs is in another layer formed on this. And since the cross section of the shape of such a taper is obtained by over etching, in case patterning is carried out, the special mask for making it stair-like is unnecessary, and the mask in the case of patterning has the advantage of ending with one sheet like the former.

[0017] Next, anodic oxidation is performed to the aluminum layer 12 and the tantalum layer 14 which became stair-like like drawing 2. Although chromium etc. also has some which cannot do anodic oxidation by some material of a gate electrode, the various advantages which the aluminum and the tantalum which are used as a gate electrode here are also the material in which both anodic oxidation is possible, therefore are later mentioned by performing anodic oxidation are acquired. the side which aluminum will have exposed as shown in drawing 3 if anodic oxidation is performed -- the aluminum oxide film (aluminum2 O3) 18 is formed on the surface of a fraction

[0018] On the other hand, anodic oxidation of the most is carried out about a tantalum layer, and it becomes the tantalic-acid-ized layer (Ta2 O5) 20.

[0019] The oxide film obtained according to anodic oxidation as mentioned above shows the property which was excellent as an insulator layer. Therefore, there is an advantage that the shunt defect in the fraction which a wiring is made to cross can be reduced. Furthermore, the oxide film on anode of a tantalum has the characteristic feature that specific inductive capacity is very high. If the matter with a high dielectric constant is used as an insulator layer of a MOS transistor, since the induction of many carriers can be carried out on a few voltage and the ON state current of a MOS transistor can be enlarged more, current

drive capacity improves. Therefore, when this tantalic-acid-ized layer is formed, there is also an advantage that the current drive capacity of the TFT which is a kind of a MOS transistor may be raised.

[0020] Each class formed after this and its formation technique are the same as that of the case of general TFT. That is, as first shown in drawing 4, the silicon nitride layer 22 is formed as an insulator layer on oxide film on anodes 18 and 18. That is, an insulator layer can serve as the two-layer structure of the aluminum oxide film 18 or the tantalic-acid-ized layer 20, and the silicon nitride 22, and can raise the reliability over a shunt defect more. The semiconductor layer 24 used as a carrier layer, the ohmic-contact layer 26, the source, the metal electrode 28 of a drain, and the protective coat 30 are formed on this insulator layer 22.

[0021] Although the upper example explained the case where a gate electrode was made into the bilayer of aluminum and a tantalum, niobium (Nb) can also be used instead of this tantalum. That is, it is CF₄ like [niobium] a tantalum. It is possible to perform a plasma etching, therefore it is possible to carry out over etching of the niobium formed on aluminum by the plasma-etching method, and the same stair-like cross section as drawing 2 can be obtained by this. Moreover, niobium is possible also for performing anodic oxidation, and has high specific inductive capacity for the niobic-acid-ized layer obtained according to anodic oxidation as well as a tantalic-acid-ized layer. Therefore, the current drive capacity of TFT can be raised like the case of a tantalic-acid-ized layer. It is the same as that of the case of a tantalic-acid-ized layer that the reliability of an insulating property can be raised.

[0022]

[Effect of the invention] Since the parvus aluminum of a specific resistance is used for a gate electrode according to this invention of claim 1 or claim 2 publication as explained above It can be made highly minute. without it produces problems, such as a propagation delay, -- the screen of a LCD -- large-sized-izing -- Moreover, by using the high tantalic-acid-ized layer or niobic-acid-ized layer of specific inductive capacity oxidized and obtained by the anode oxidation method in a tantalum or niobium as a part of insulator layer, current drive capacity can be raised and the TFT with the high reliability of an insulating property can be offered.

[0023] Moreover, by carrying out over etching of the layer of the tantalum formed on aluminum, or niobium according to this invention of claim 3 or claim 4 publication Since ** which makes stair-like the cross section of the layer of aluminum, a tantalum, or niobium is made Current drive capacity can offer the technique of manufacturing the high TFT with the high reliability of an insulating property, by being able to prevent effectively the card row piece of the layer besides formed, and using an anode oxidation method.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-315615

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 29/784				
21/316	T	7352-4M		
		9056-4M	H 0 1 L 29/ 78	3 1 1 G

審査請求 未請求 請求項の数4(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-143540

(22)出願日 平成4年(1992)5月8日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 太田 泰光

神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内

(72)発明者 勝野 正和

神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内

(72)発明者 三村 秀典

神奈川県川崎市中原区井田1618番地 新日本製鐵株式会社先端技術研究所内

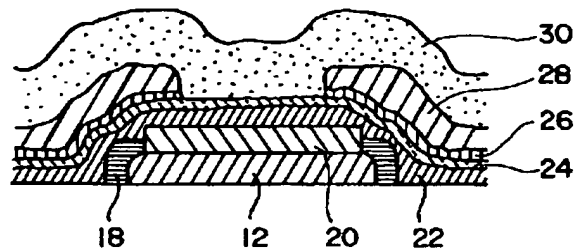
(74)代理人 弁理士 半田 昌男

(54)【発明の名称】 薄膜トランジスタ

(57)【要約】

【目的】 電気抵抗が小さく、かつ陽極酸化法の適用が可能なものによってゲート電極を形成し、かつ陽極酸化によって形成された比誘電率の高い酸化膜を絶縁層とする薄膜トランジスタを提供する。

【構成】 基板10上にゲート電極となるアルミニウム層12及びタンタル層14を積層する。この上にフォトレジスト16を形成してパターニングし、所定の領域について CF_4 を用いたプラズマエッチング法によってタンタルをオーバーエッチングする。このときアルミニウムは CF_4 のプラズマエッチング法ではエッチングされないで、タンタル層の側方部分がエッチングされ、アルミニウム層12とタンタル層14の断面が階段状となる。これに対して陽極酸化を行うことによりタンタル層のほとんどは陽極酸化されタンタル酸化膜20となる。



[0005]-[0006]
[0018]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ゲート電極と、絶縁膜と、半導体層とを有する薄膜トランジスタにおいて、前記ゲート電極がアルミニウム及びタンタルからなり、このゲート電極の上に前記絶縁膜の一部としてタンタルの酸化膜を形成したことを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項2】 ゲート電極と、絶縁膜と、半導体層とを有する薄膜トランジスタにおいて、前記ゲート電極がアルミニウム及びニオブからなり、このゲート電極の上に前記絶縁膜の一部としてニオブの酸化膜を形成したことを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項3】 アルミニウム層を形成し、前記アルミニウム層の上にタンタル層を形成し、前記タンタル層をプラズマエッチング法によってオーバーエッチングし、前記アルミニウム層及びタンタル層の表面を陽極酸化法によって酸化し、この陽極酸化された酸化膜の上に絶縁膜を形成することによって、ゲート電極及び絶縁膜を形成することを特徴とする薄膜トランジスタの製造方法。

【請求項4】 アルミニウム層を形成し、前記アルミニウム層の上にニオブ層を形成し、前記ニオブ層をプラズマエッチング法によってオーバーエッチングし、前記アルミニウム層及びニオブ層の表面を陽極酸化法によって酸化し、この陽極酸化された酸化膜の上に絶縁膜を形成することによって、ゲート電極及び絶縁膜を形成することを特徴とする薄膜トランジスタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示装置などに使用される薄膜トランジスタ(TFT)に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図5は液晶表示装置に使用されている従来のボトムゲート型の薄膜トランジスタの断面図である。この薄膜トランジスタは、基板44の上にゲート電極32、絶縁膜34、半導体層36、オーミックコンタクト層38がそれぞれ順に形成され、更にこの上にソース電極40及びドレイン電極42が形成されて構成されている。液晶表示装置にはこのような薄膜トランジスタが各画素ごとにそれぞれ設けられ、ゲート電極32及びソース電極40は縦方向及び横方向にそれぞれ形成された多数の電極に接続され、ドレイン電極42は各画素の画素電極に接続されている。

【0003】図5において、ゲート電極32に使用される材料として一般的なものはクロムがある。その理由は、クロムはガラス基板との密着力が強いこと、クロムは融点が高いためにその後の加熱処理を含むプロセスを経ても問題がないこと、及びクロムはその上に積層するアモルファスシリコンやシリコン窒化膜(SiN_x)などとの相性が良いことなどによる。

【0004】しかしながら、クロムには電気抵抗が高い

という欠点がある。すなわちアルミニウムの比抵抗が約 $3\mu\Omega\cdot\text{cm}$ であるのに対し、クロムは約 $55\mu\Omega\cdot\text{cm}$ である。このように高い電気抵抗を持つものをゲート電極の材料として使用すると、ゲート電極及び薄膜トランジスタからなる回路のCR定数が大きくなり、伝播遅延などの問題を生じる。このことは特に、ディスプレイを10インチ若しくはそれ以上に大型化する場合や、高精細化した高機能なディスプレイを作る際に大きな障害となる。

10 【0005】このため、近年ではゲート電極として比抵抗の小さいアルミニウムが使用されることが多い(例えば、日経マイクロデバイス別冊「フラットパネルディスプレイ'91」88頁参照)。アルミニウムはまた陽極酸化法を適用することが可能であり、このこともクロムにはない特徴となっている。陽極酸化はウェットプロセスであるため、異物があつたとしてもこの下に溶液が入り込んで酸化膜を形成することができるので、層間短絡を防ぐ効果が高い。アルミニウムを陽極酸化すると、その表面には酸化物として絶縁性に優れたアルミニウムの酸化膜(Al_2O_3)が形成される。そして更に、この上に絶縁膜としてシリコン窒化膜を形成する。アルミニウム酸化膜の層を設けずに、ゲート電極の上に直接形成したシリコン窒化膜だけを絶縁膜として使用すると、シリコン窒化膜の層に生じるピンホールなどによってゲート電極とキャリア層が短絡する心配がある。しかし、絶縁膜をアルミニウム酸化膜とシリコン窒化膜の二層構造とすることにより、このような短絡の危険が減少し絶縁効果は更に向上する。

【0006】

30 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、アルミニウムをゲート電極として使用する場合には、これをエッチングする際にクロムに比べてテーバーエッチングができにくくエッジ部分が立つことがあるので、段差が大きく、この上に更に別の層を形成したときに段切れなどの欠陥が生じ易いという問題がある。また、薄膜トランジスタは、ゲートに加える電圧が一定の場合には酸化膜の誘電率が高いほど多くの電流を流せるという特徴があるが、アルミニウムを陽極酸化して形成されるアルミニウム酸化膜の比誘電率は比較的小さく、したがって電流駆動能力が低いという欠点もある。

40 【0007】一方、陽極酸化が可能な別の材料としてタンタル(Ta)をゲート電極として使用することが考えられる。タンタルを使用して陽極酸化したときに形成されるタンタル酸化膜(Ta_2O_5)は高誘電材料として知られ、非常に高い比誘電率(約25)を持つ。このことは薄膜トランジスタの電流駆動能力を大きくできることを意味する。しかしながら、タンタルの電気抵抗はクロムよりも更に高いため、そのままではゲート電極として使用することは適さない。

50 【0008】本発明は上記事情に基づいてなされたもの

であり、電気抵抗が小さく、かつ陽極酸化法の適用が可能なものによってゲート電極を形成し、かつ陽極酸化によって形成された比誘電率の高い酸化膜を絶縁層とする薄膜トランジスタ、及びかかる薄膜トランジスタを製造する方法を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、ゲート電極と、絶縁膜と、半導体膜層とを有する薄膜トランジスタにおいて、前記ゲート電極がアルミニウム及びタンタルからなり、このゲート電極の上に前記絶縁膜の一部としてタンタルの酸化膜を形成したことを特徴とするものである。

【0010】また、前記の目的を達成するための請求項2記載の発明は、ゲート電極と、絶縁膜と、キャリア層とを有する薄膜トランジスタにおいて、前記ゲート電極がアルミニウム及びニオブからなり、このゲート電極の上に前記絶縁膜の一部としてニオブの酸化膜を形成したことを特徴とするものである。

【0011】また、前記の目的を達成するための請求項3記載の発明は、アルミニウム層を形成し、前記アルミニウム層の上にタンタル層を形成し、前記タンタル層をプラズマエッチング法によってオーバーエッチングし、前記アルミニウム層及びタンタル層の表面を陽極酸化法によって酸化し、この陽極酸化された酸化膜の上に絶縁膜を形成することによって、ゲート電極及び絶縁膜を形成することを特徴とするものである。

【0012】また、前記の目的を達成するための請求項4記載の発明は、アルミニウム層を形成し、前記アルミニウム層の上にニオブ層を形成し、前記ニオブ層をプラズマエッチング法によってオーバーエッチングし、前記アルミニウム層及びニオブ層の表面を陽極酸化法によって酸化し、この陽極酸化された酸化膜の上に絶縁膜を形成することによって、ゲート電極及び絶縁膜を形成することを特徴とするものである。

【0013】

【作用】請求項1又は請求項2記載の本発明は前記の構成によって、ゲート電極にアルミニウムを使用することにより、クロムを使用する場合に比べてゲート電極の電気抵抗が大幅に低減される。また、絶縁膜の一部としてタンタル又はニオブの酸化膜を形成することにより、これらを陽極酸化した場合に形成されるタンタル酸化膜又はニオブ酸化膜の高い比誘電率によって薄膜トランジスタの電流駆動能力が向上し、オン電流を大きくすることができる。

【0014】請求項3及び請求項4記載の発明は前記の構成によって、アルミニウム層の上に形成されたタンタル層又はニオブ層をプラズマエッチング法によってエッチングすることにより、タンタル層又はニオブ層とアルミニウム層とを階段状の断面とすることができ、これによりゲート電極のエッジ部分での段切れを有効に防止で

きる。またアルミニウム、タンタル、ニオブはいずれも陽極酸化が可能な材料であり、陽極酸化法によって表面に比誘電率の高い酸化膜を形成することができる。これにより、電流駆動能力の大きい薄膜トランジスタを製造することが可能となる。

【0015】

【実施例】以下に図面を参照して本発明の一実施例について説明する。図1乃至図4は、本発明の一実施例である薄膜トランジスタの各製造工程における断面図である。図1において、まず基板10上にアルミニウム(A1)の層12を形成し、この上にタンタル(Ta)の層14を積層する。この二つの層が本実施例の薄膜トランジスタのゲート電極となる。したがって、アルミニウムの電気抵抗が小さいことから、この薄膜トランジスタを液晶表示装置に使用したときにCR定数を小さくでき、したがって伝播遅延等の問題を生じないで液晶表示装置を大画面化、高精細化することができる。

【0016】更にこの上にフォトレジスト16を形成してパターニングし、所定の部分をエッチングする。このときタンタルはCF₄を使用したプラズマエッチング法によってエッチングし、アルミニウムはリン酸を含む溶液でウェットエッチングする。そして、再びCF₄のプラズマエッチング法により、タンタルをオーバーエッチングする。このときアルミニウムはCF₄のプラズマエッチング法によってはエッチングされないため、図2に示すようにタンタル層14の側方部分がエッチングされ、アルミニウム層12とタンタル層14の断面がちょうど階段状となる。すなわちテーパを付けた断面に近い形状となる。したがって、本実施例のゲート電極は段差が少なく、この上に形成する別の層に段切れが起きにくいという利点がある。しかも、オーバーエッチングによってこのようなテーパ状の断面が得られるので、パターニングする際に階段状にするための特別なマスクは不要であり、パターニングの際のマスクは従来と同様に1枚で済むという利点がある。

【0017】次に、図2のように階段状となったアルミニウム層12とタンタル層14に対して陽極酸化を行う。クロムなど、ゲート電極の素材によっては陽極酸化ができないものもあるが、ここでゲート電極として使用するアルミニウムもタンタルも共に陽極酸化が可能な材料であり、したがって陽極酸化を行うことにより後述する種々の利点が得られる。陽極酸化を行うと、図3に示すようにアルミニウムが露出している側方部分の表面にアルミニウム酸化膜(Al₂O₃)18が形成される。

【0018】一方、タンタル層についてはそのほとんどが陽極酸化され、タンタル酸化膜(Ta₂O₅)20となる。

【0019】前述のように陽極酸化によって得られる酸化膜は絶縁膜として優れた特性を示す。したがって、配線をクロスさせる部分などにおける短絡欠陥を低減させ

ることができるという利点がある。更に、タンタルの陽極酸化膜は比誘電率が非常に高いという特徴がある。誘電率が高い物質をMOS型トランジスタの絶縁膜として使用すると、少ない電圧で多くのキャリアを誘起することができるので、MOS型トランジスタのオン電流をより大きくすることができるので、電流駆動能力が向上する。したがって、このタンタル酸化膜を形成すると、MOS型トランジスタの一種である薄膜トランジスタの電流駆動能力を向上させ得るという利点もある。

【0020】これ以降に形成する各層及びその形成方法は、一般の薄膜トランジスタの場合と同様である。すなわち、まず図4に示すように陽極酸化膜18、18の上に絶縁膜としてシリコン窒化膜層22を形成する。すなわち絶縁膜はアルミニウム酸化膜18又はタンタル酸化膜20とシリコン窒化膜22の二層構造となり、短絡欠陥に対する信頼性をより向上させることができる。この絶縁膜22の上にキャリア層となる半導体層24、オーミックコンタクト層26、ソース及びドレインの金属電極28、そして保護膜30を形成する。

【0021】上の実施例では、ゲート電極をアルミニウムとタンタルの二層とする場合について説明したが、このタンタルの代わりにニオブ(Nb)を使用することもできる。すなわちニオブもタンタルと同様に CF_4 によってプラズマエッチングを行うことが可能であり、したがってアルミニウムの上に形成したニオブをプラズマエッチング法によってオーバーエッチングすることが可能であり、これによって図2と同様な階段状の断面を得ることができる。また、ニオブは陽極酸化を行うことも可能であり、陽極酸化によって得られるニオブ酸化膜もタンタル酸化膜と同様に高い比誘電率を持つ。したがって、タンタル酸化膜の場合と同様に薄膜トランジスタの電流駆動能力を向上させることができる。絶縁特性の信頼性を高め得ることもタンタル酸化膜の場合と同様である。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように請求項1又は請求項2記載の本発明によれば、ゲート電極に比抵抗の小さいアルミニウムを使用しているので、伝播遅延等の問題を生じないで液晶表示装置の画面を大型化、高精細化することができ、また陽極酸化法によってタンタル又はニオブを酸化して得られる比誘電率の高いタンタル酸化膜又はニオブ酸化膜を絶縁膜の一部として用いることによ

り、電流駆動能力を高めることができ、しかも絶縁特性の信頼性が高い薄膜トランジスタを提供することができる。

【0023】また、請求項3又は請求項4記載の本発明によれば、アルミニウムの上に形成されたタンタル又はニオブの層をオーバーエッチングすることにより、アルミニウムとタンタル又はニオブの層の断面を階段状にすることができるので、この上に形成される層の段切れを有効に防止し得、また、陽極酸化法を用いることによって電流駆動能力が高く絶縁特性の信頼性が高い薄膜トランジスタを製造する方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】基板上にアルミニウム、タンタル、フォトレジストを形成した状態を示す断面図である。

【図2】タンタルをオーバーエッチングすることによりアルミニウムとタンタルの断面が階段状となった様子を示す断面図である。

【図3】陽極酸化法を行ってタンタルとアルミニウムの陽極酸化膜を形成した状態を示す断面図である。

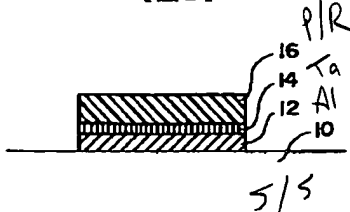
【図4】図3の層の上に各層を形成することによって構成された薄膜トランジスタの断面図である。

【図5】従来の薄膜トランジスタの一例の断面図である。

【符号の説明】

- | | |
|----|-------------|
| 10 | 基板 |
| 12 | アルミニウム層 |
| 14 | タンタル層 |
| 16 | フォトレジスト |
| 18 | アルミニウム酸化膜 |
| 20 | タンタル酸化膜 |
| 22 | 絶縁膜 |
| 24 | 半導体層 |
| 26 | オーミックコンタクト層 |
| 28 | 金属電極 |
| 30 | 保護膜 |
| 32 | ゲート電極 |
| 34 | 絶縁膜 |
| 36 | 半導体層 |
| 38 | オーミックコンタクト層 |
| 40 | ソース電極 |
| 42 | ドレイン電極 |
| 44 | 基板 |

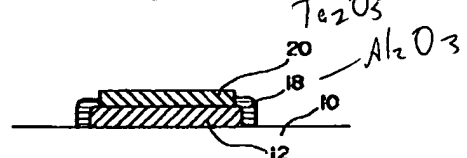
【図1】

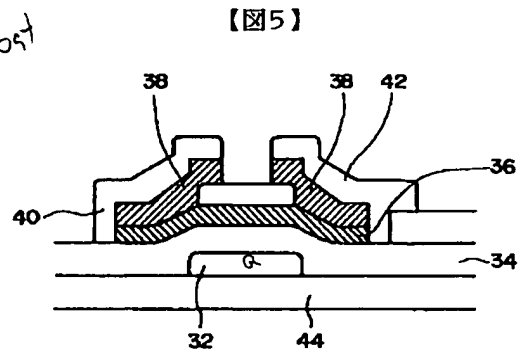
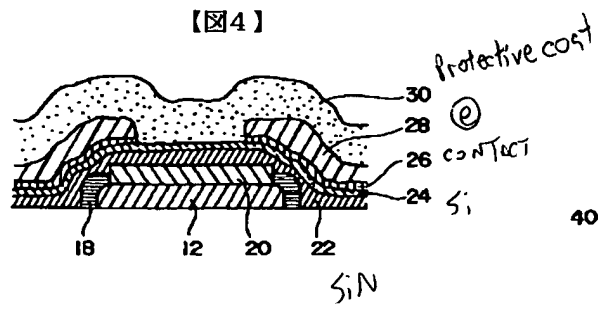


【図2】



【図3】





Prior Art